



**FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA – UNIFOR  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS – CCT  
CURSO ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO  
SISTEMAS INTELIGENTES**

## **Relatório – MLP (Classificação)**

Trabalho a ser apresentado e submetido à avaliação para a disciplina de Sistemas Inteligentes do Curso de Engenharia de Computação do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade de Fortaleza.

**Professor: Andre Luis V Coelho**

ARTHUR UCHOA GOMES      1410706  
DANIEL ARAGÃO ABREU FILHO    1420408

Abril – 2019

## Experimentação

Para começar iremos definir os parâmetros globais definidos no item **2. PROBLEMA DE CLASSIFICAÇÃO - REDES PERCEPTRON MULTICAMADAS** segue:

Parâmetro	Valor
Codificação	Bipolar
Função de Ativação	Tangente Hiperbólica
Limite de épocas de treinamento	10.000,00
Precisão ( $\epsilon$ )	$10^{-6}$
Pesos aleatórios no intervalo	[-0,5 ; 0,5]
Codificação das saídas	Sequencial / One-of-c
4 topologias	<b>*A serem definidas na tabela a seguir *</b>

Topologias			
Topologia	1ª Cama escondida	2ª Cama escondida	Cama de saída: Sequencial / One-of-c
PMC 1	6	0	2 / 3
PMC 2	12	0	2 / 3
PMC 3	6	2	2 / 3
PMC 4	4	3	2 / 3

Como resultado nos itens foi pedido como informação comparativa apenas a **taxa de classificação correta**, iremos chamá-la de **acurácia**, para treinamento e teste, o número de épocas e tomamos a liberdade de armazenar o erro quadrado médio (EQM).

obs.: Nos tópicos teremos tabelas com resultados médios dentre as execuções e em seguida dentre as taxas de aprendizado para cada topologia para simplificar a exibição dos resultados

## 1. Codificação sequencial

Para começar temos os resultados da execução para codificação sequencial, nela podemos observar baixas taxas de acurácia, não muitas épocas, EQM consideravelmente maior se comparado ao EQM que tivemos na regressão, mas continuando a comparação a duração de execução bem mais baixa, porém dentre as diferentes topologias não obtivemos mudança drástica nos resultados de acurácia

	PMC 1	PMC 2	PMC 3	PMC 4
Épocas	146	317	219	329
EQM	1,1	1,2	0,905	1,195
Duração	23	75	67	93
Acurácia	32,5%	33%	35%	35%
Acurácia teste	31,5%	32%	30%	32%

## 2. Codificação one of c

Para esta codificação podemos notar que o percentual de acurácia cresceu para os testes, entretanto a de treino permaneceu estável, crescendo em média apenas 0,125 pontos.

	PMC 1	PMC 2	PMC 3	PMC 4
Épocas	239,5	408	188,5	707
EQM	1,55	1,55	1,55	1,8
Duração	45	148,5	142,5	281
Acurácia	34%	34%	34%	34%
Acurácia teste	29%	39%	31%	34%

## 3. Codificação one of c com termo momentum 0.5

Com a execução de mais resultados de one of c podemos observar que o valor da acurácia está sempre maior, porém com alguma instabilidade no teste para as últimas duas topologias, o que pode ser um sinal de overfitting, quanto a duração o termo de momentum foi importante para sua diminuição drástica, observar no apêndice o gráfico comparativo

	PMC 1	PMC 2	PMC 3	PMC 4
Épocas	81,5	60	298	782
EQM	1,3	1,3	1,3	1,3
Duração	15	21,5	206,5	310,5

Acurácia	33%	33%	36%	32%
Acurácia teste	34%	36%	29%	29%

#### 4. Codificação one of c com termo momentum 0.7

A principal diferença aqui mantém-se na duração em relação ao one of c inicial, porém quando a sequencial o percentual de acurácia tende a ser maior mais uma vez

	PMC 1	PMC 2	PMC 3	PMC 4
Épocas	111,5	100,5	190	466
EQM	1,3	1,3	1,3	1,3
Duração	21,5	35,5	148,5	185
Acurácia	36%	34%	33%	35%
Acurácia teste	35%	32%	33%	30%

#### 5. Codificação one of c com termo momentum 0.9

com um alto termo de momentum não obtivemos uma redução satisfatória no tempo de duração para as duas primeiras topologias, porém mantém-se melhor nas duas últimas

	PMC 1	PMC 2	PMC 3	PMC 4
Épocas	233,5	803	121	320,5
EQM	1,85	1,35	1,5	1,6
Duração	46	304	84,5	127
Acurácia	33%	33%	33%	35%
Acurácia teste	39%	39%	34%	33%

## Conclusão

Podemos observar uma diferença considerável dos resultados da regressão bem melhores para a classificação em termos de EQM, porém em relação a duração da execução a classificação é bem mais ágil.

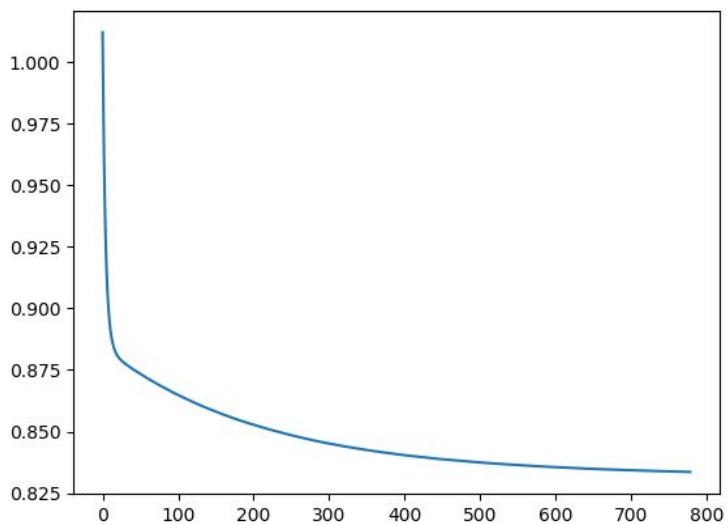
Quanto ao número de épocas podemos observar uma queda em relação ao Momentum, fator que causa uma conversão mais rápida influenciando diretamente no treinamento

Quanto a overfitting não pudemos encontrar nem um fator com exceção da tabela do tópico 3, sendo assim não percebemos nenhum sobre-treino.

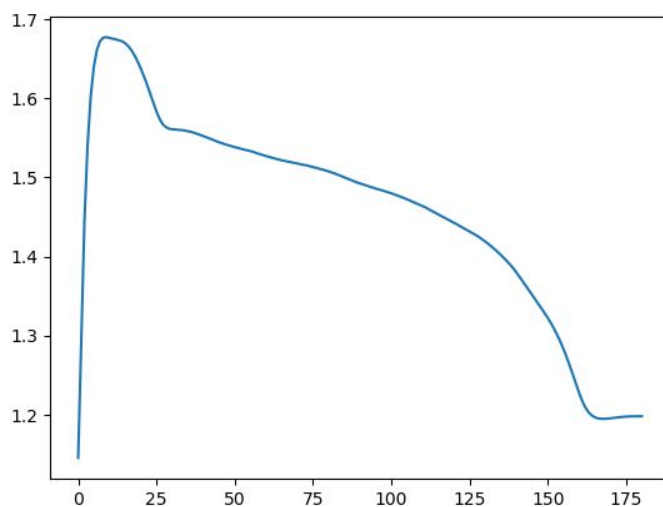
## Apêndice 1

### EQM Sequencial

Tivemos resultados normais na primeira execução para o  $n$  (taxa de aprendizagem) = **0.01**; **PMC 1**

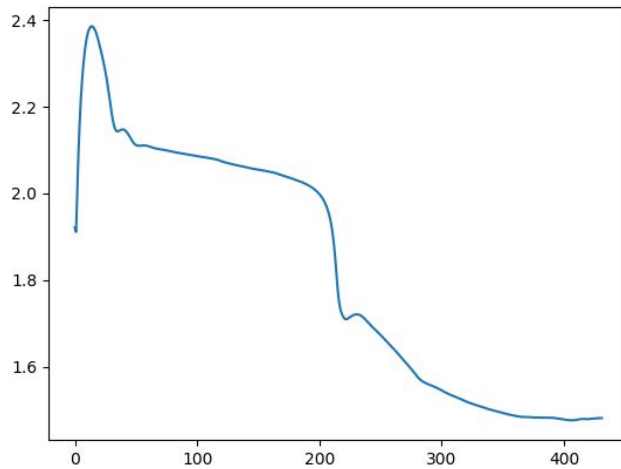


Porém ao observarmos o gráfico para  $n = 0.1$ ; **PMC1** notamos alguma variação no EQM

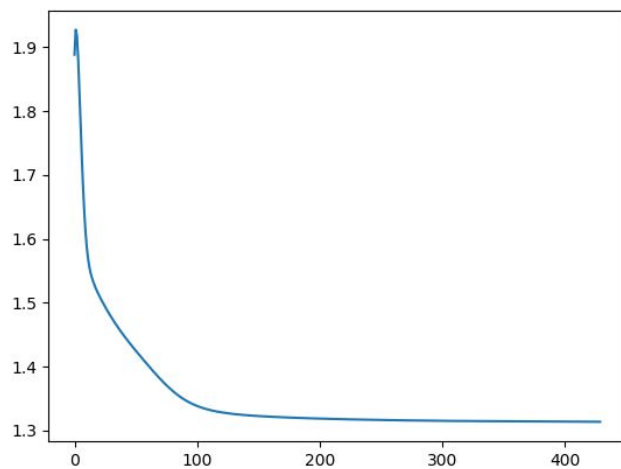


## EQM One of C

Podemos observar no one of c um comportamento com o gráfico anterior;  $n = 0.01$ ; **PMC 1**



Como esperado podemos ver o termo **momentum (0.5)** atuando na redução drástica do EQM para a mesma configuração



## Apêndice 2

Planilha com os dados coletados para disponibilização digital.

<http://bit.ly/2FSepdJ>